

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**  
**Y ELECTRICA**



**COMUNICACION VIA SATELITE**

**TESINA**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO**  
**ING. EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES**

**PRESENTA**

**HECTOR ARMANDO ORTIZ GUEL**

**CD. UNIVERSITARIA**

**OCTUBRE DE 1996**

T  
TK510  
078  
c.1



1080086920

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



COMUNICACION VIA SATELITE

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO  
ING. EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

PRESENTA

HECTOR ARMANDO ORTIZ GUEL



CD. UNIVERSITARIA

OCTUBRE DE 1996

X  
TK5104  
870





**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON \*  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA**

**Comunicación  
Vía Satélite  
1996**

**Héctor Armando Ortíz Guel**

## **INDICE**

HISTORIA DE LAS COMUNICACIONES.

INTRODUCCION A LA COMUNICACION POR SATÉLITE.

SATÉLITES.

CLASIFICACION DE LOS SATÉLITES.

VENTAJA DE LA COMUNICACION POR SATÉLITE.

ÓRBITA GEOESTACIONARIA.

CARACTERISTICAS DE UNA ÓRBITA GEOESTACIONARIA.

PUESTA EN ÓRBITA DE UN SATÉLITE GEOESTACIONARIO.

MODULO DE SERVICIO.

MODULO DE COMUNICACIONES.

TELEMEDIDA.

TELEMANDO.

SEGUIMIENTO.

ESTACIONES TTC.

BANDAS DE FRECUENCIAS.

ENLACES DE COMUNICACION POR SATÉLITE.

ESTACION TERRENA TRANSMISORA.

SATÉLITE.

ESTACION TERRENA RECEPTORA

ACCESO MULTIPLES

BIBLIOGRAFIA

## **HISTORIA DE LAS COMUNICACIONES**

A través de la historia, la necesidad del hombre de comunicarse, lo ha llevado a utilizar su ingenio e ideas para crear sistemas para comunicarse a distancia, en un principio por medio de la escritura por el correo, y al tener la necesidad de hacer esto más rápido en 1873 Samuel Morse, norteamericano, inventó el telégrafo basados en enviar pulsos eléctricos a través de cables, lo que llevó a la necesidad de personas especializadas en interpretar los mensajes para enviarlos y recibirlos, en 1876 Alejandro Graham Bell, inventó el teléfono, basado en convertir las ondas sonoras de la voz en señales eléctricas y enviadas a través de cables, en 1895 Guillermo Marconi, inventó la radio, con lo cual se evitó la utilización de líneas físicas ya que las ondas de radios utilizaban el espacio.

Con estos sistemas se logró la comunicación en ciertos rangos de distancia, pero con demasiadas limitaciones a muy grandes distancias.

Sin embargo, se crearon redes de comunicación telefónicas por cables y enlaces radioeléctricos.

Al pasar el tiempo se creó la necesidad de incrementar el número de enlaces establecidos debido al crecimiento de la población y demanda del servicio, el problema ahora era el incremento de canales que se veía limitado por las características de las radiocomunicaciones de onda corta (banda HF) que solo pueden proporcionar un número limitado de canales, por su poco ancho de banda, y tomando en cuenta de que ésta banda está afectada por factores aleatorios que dependen de la ionósfera, éste sistema se volvió poco confiable e inútil.

Basados en el hecho de que, “A mayor frecuencia portadora se dispone de un mayor ancho de banda”, se buscaron frecuencias mayores como las microondas, que resolvió el problema del incremento de canales, y al propagarse estas en línea recta, no dependían de la ionósfera con lo que se consiguió un sistema con mayor “Capacidad” y “Confiabilidad”.

Con la evolución de los métodos y sistemas se fueron solucionando los problemas que surgieron pero al mismo tiempo se creaban nuevas necesidades como la comunicación transoceánica que los métodos existentes no satisfacían al 100%.

En el caso de la onda corta las limitaciones eran, la alta incertidumbre y baja capacidad.

En el caso de líneas físicas, los cables submarinos de banda ancha, que aunque amplio, es limitado y su costo aumenta con las distancias.

En cuanto a las redes de microondas la limitante era que se propagaban en línea de vista y la imposibilidad de poner repetidoras en medio del océano lo hacían improbable, por lo que se dieron a la busca de nuevos sistemas.

## **INTRODUCCION A LA COMUNICACION POR SATELITE.**

Debido a la necesidad de crear un sistema que hiciera posible la comunicación transoceánica en 1945 basados en el ingenio de Arthur C. Clarke famoso escritor de ciencia ficción, y autor de numerosas obras como “2001: Una odisea del espacio”, que estableció que, en ciertas condiciones, podría situarse un satélite en una órbita sobre el plano ecuatorial de la tierra el cual girará a la misma velocidad de rotación y con un radio aproximado de 42 242 Km, de tal modo, que si viésemos dicho satélite desde la tierra aparecería inmóvil y siempre en el mismo lugar.

La órbita que describiría dicho satélite recibe el nombre de “geoestacionaria”, de este modo se lograría un sistema de comunicaciones, ya que podríamos utilizar dichos satélites como repetidores.

Con esta nueva idea se realizaron estudios sobre la posibilidad de los satélites pero debido a las limitaciones de la época en cuanto a tecnología, no fue sino hasta 1957 en que con el lanzamiento de un cohete ruso se puso en órbita el Sputnik I y comenzó la era espacial.

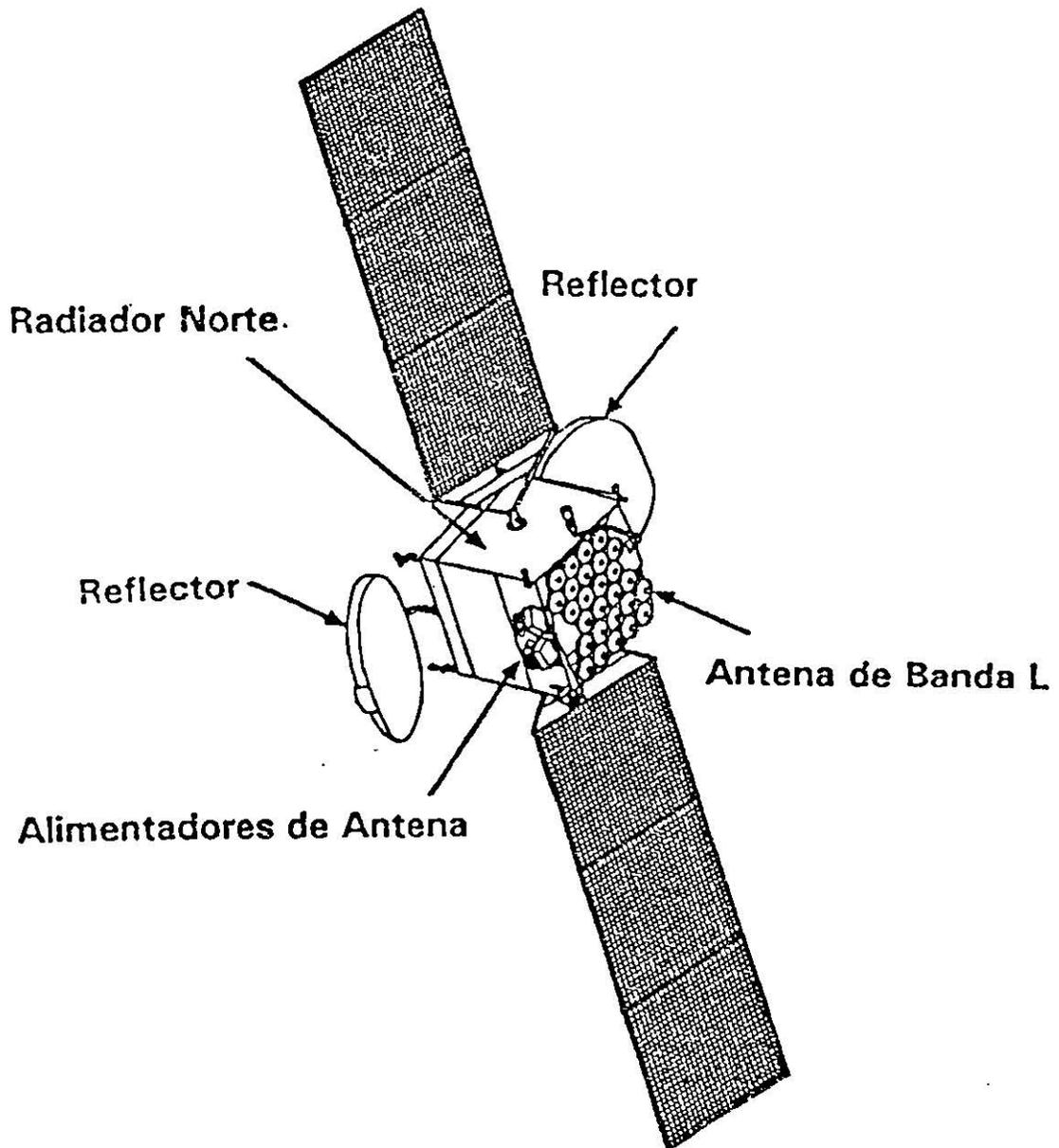
Se hicieron transmisiones utilizando la luna como repetidor y posteriormente globos metalizados, con grandes antenas y potencias usadas de 100 Kw.

Estos satélites fueron llamados pasivos puesto que únicamente reflejaban la energía enviada desde la tierra.

Debido a que tenían demasiadas pérdidas de energía se vieron en la necesidad de crear satélites que tuvieran sistemas eléctricos para la amplificación de la señal y retransmitirla. Se crearon los satélites activos, y esto se logró gracias al rápido avance de la tecnología electrónica.

# SATELITES

Son repetidoras de microondas colocadas en el espacio.



## **CLASIFICACION DE LOS SATELITES**

### **1.- DE ACUERDO A SU PRINCIPIO DE OPERACION.**

Se clasifican en Pasivos y Activos.

- Pasivos.- Son los satélites que actúan solamente como superficie reflectora.
- Activos.- Son aquellos en el que se involucra un proceso electrónico (grabación, reproducción, amplificación, cambio de frecuencia, etc.)

### **2.- DE ACUERDO A SU APLICACION**

- Civiles .- Dentro de los cuales se incluyen los de comunicaciones, meteorológicas de investigación.
- Militares.- Exclusivos del ejercito militar.

### **3.- DE ACUERDO A SU ORBITA.**

- Geoestacionarios.- Son aquellos que permanecen fijos con respecto a la tierra
- No geoestacionarios.- Son los que aparecen siempre en movimiento con respecto a la tierra.

### **4.- DE ACUERDO A SU COBERTURA.**

- Globales.- El sistema será global cuando transmisión cubra todo el espacio sobre la tierra de acuerdo a la línea de vista desde el satélite, aproximadamente cubre un 40% de la tierra.
- Doméstica - Serán los satélites que cuando su transmisión cubra sólo un área específica ya sea grande o pequeña.
- Otro sería un sistema intermedio llamado Regional que cubre varias zonas específicas, como varios países o regiones de ellas pero sin llegar a cubrir lo de un sistema global.

## **VENTAJAS DE LA COMUNICACION VIA SATELITE.**

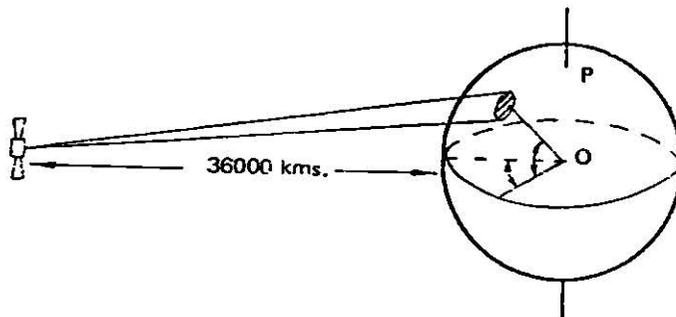
- 1.- **SIMPLIFICACION DEL SISTEMA.** Debido a su gran altura (aproximadamente 36,000 Km.). Se tiene una línea de vista entre el satélite y cualquier estación terrena que este dentro de su área de cobertura, la cual puede llegar a ser tal, que se cubra prácticamente el 40% de la superficie de la tierra con un solo satélite. Esto simplifica enormemente el sistema ya que el satélite sustituye a las redes de microondas con las consiguientes ventajas tanto técnicas como económicas.
- 2.- **MAYOR CALIDAD.-** Debido a que cualquier proceso eléctrico degrada la señal al agregar algo de ruido (aunque sea en grado mínimo), hay que considerar la gran ventaja de manejar una sola repetidora (el satélite), y por lo tanto una sola fuente de ruido, comparado contra un enlace utilizando una red de microondas de 20 ó más repetidoras, por lo tanto 20 ó más fuentes de ruido. Definitivamente la calidad de la señal en un enlace es mucho más alta que a través de una red de microondas.
- 3.- **MAYOR CONFIABILIDAD.** Otra consecuencia del hecho de utilizar una sola repetidora, en vez de una red de ellas en los enlaces vía satélite es la reducción de la posibilidad de falla a una sola (el satélite), lo cual da una gran confiabilidad al sistema. Además hay que considerar las normas más estrictas que controlan la fabricación del satélite, lo que permite la seguridad de su funcionamiento durante su tiempo de vida útil. Y para mayor seguridad los fabricantes de los satélites proveen a este de un equipo redundante para los partes más susceptibles de daño lo que definitivamente garantiza su funcionamiento.
- 4.- **ALTA CAPACIDAD. (VENTAJA PROPIA DE LAS MICROONDAS).**  
Aquí se podría hacer énfasis en la ventaja de usar las microondas como frecuencias portadoras, lo que permite disponer de un ancho de banda amplio y por lo tanto el tener una gran capacidad de manejo de información.
- 5.- **VENTAJAS DE TIPO SOCIAL.** Por medio de los satélites se tiene acceso a lugares que por medio de otros sistemas de comunicación no se podría, este es el caso de regiones pantanosas, bosques, islas, etc.

## ORBITA GEOESTACIONARIA.

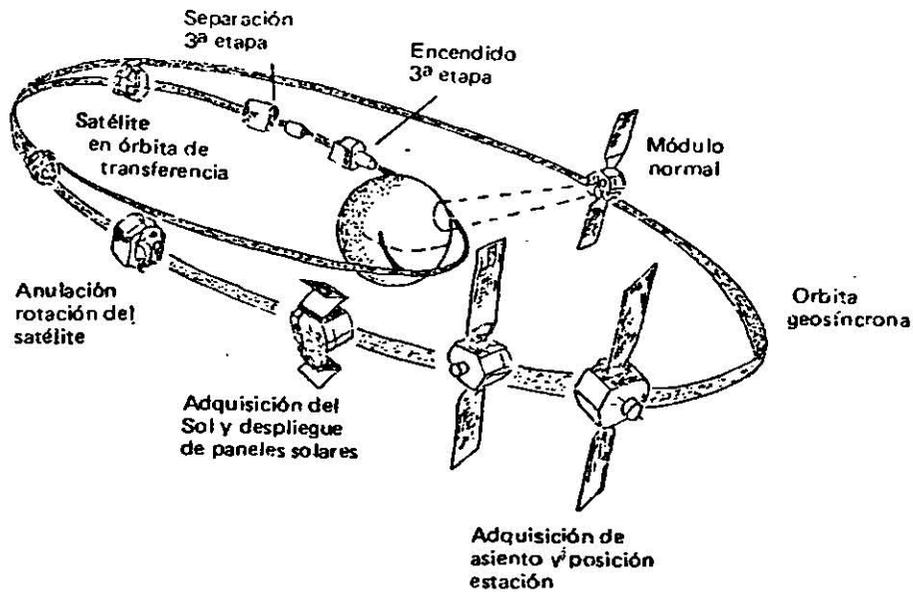
Es aquella en la cual el satélite es situado en un punto fijo del espacio con respecto a la tierra.

## CARACTERISTICAS DE UNA ORBITA GEOESTACIONARIA.

- Su órbita debe de ser circular.
- Su órbita debe de estar sobre el plano del ecuador.
- La altura sobre el nivel del mar debe de ser de 35,890 Km.
- El satélite debe desplazarse en el mismo sentido de rotación de la tierra.



## PUESTA EN ORBITA DE UN SATELITE GEOESTACIONARIO.



Para el puesta en órbita se utiliza una lanzadera espacial (Columbia) que es tripulada y recuperable, que permite situar grandes masas en órbitas de baja altura.

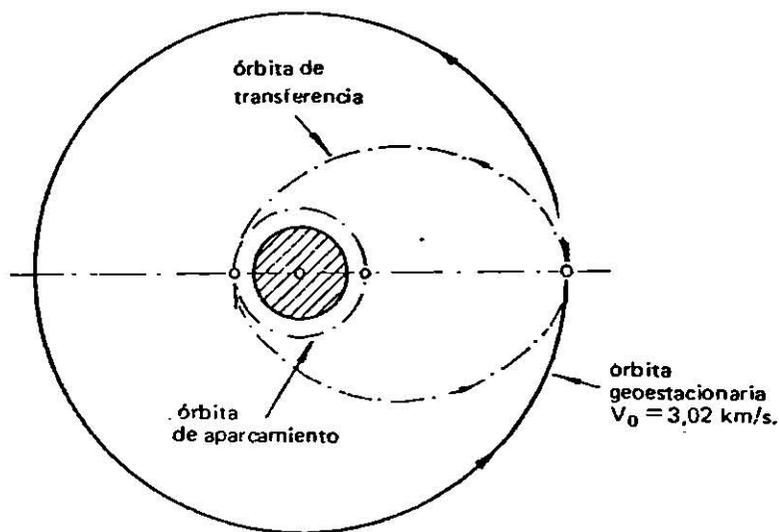
Mediante esta lanzadera, el satélite se coloca a unos 200 Km de altitud, en una órbita llamada de apareamiento, pasando posteriormente, mediante sus propios motores a una órbita intermedia llamada de transferencia, esta órbita es muy elíptica e inclinada, su inclinación está determinada por la altitud del campo de lanzamiento y su elipticidad por la altura de su apogeo, ya que esta debe coincidir con el radio de la órbita geoestacionaria, y a su vez encontrarse cerca del plano del Ecuador terrestre.

Así mismo, la altura del perigeo debe de ser la mínima posible. En esta órbita de transferencia, describe varias órbitas durante las cuales se realizan diversas operaciones, para a continuación, normalmente en la cuarta, encender el motor de apogeo, en el momento en que se encuentra en el apogeo de la órbita de transferencia, para pasar a una órbita de transferencia, para pasar a una órbita casi geosíncrona.

Una vez en ella, todavía transcurren varios días hasta lograr la colocación del satélite en la posición orbital correcta realizando una serie de maniobras para alcanzar su órbita geoestacionaria. Finalmente se realiza el despliegue y orientación de los paneles solares así como el apuntamiento de las antenas del módulo de comunicaciones.

En todas estas operaciones intervienen diversas estaciones terrenas de seguimiento por todo el globo, aunque una vez colocado el satélite en funcionamiento, solo se necesita una estación para mantenerlo en perfecto estado.

Para realizar todos los pasos ya descritos el satélite consta de dos módulos: el de servicio y el de comunicaciones.



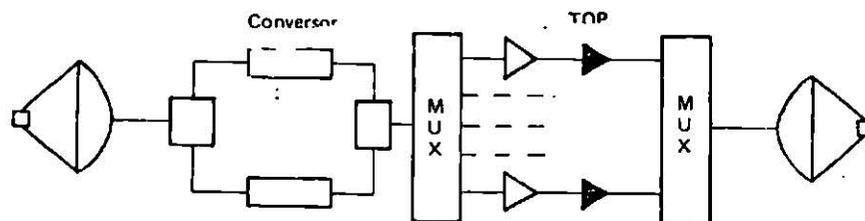
## FUNCIONES DEL MODULO DE SERVICIO.

- 1.- Situar el satélite en la órbita geoestacionaria, con la posición adecuada para el apuntamiento de las antenas.
- 2.- Suministrar la energía primaria para el funcionamiento de los distintos sistemas, incluyendo en periodos de eclipse.
- 3.- Controlar el estado de funcionamiento de los equipos del módulo de comunicaciones.
- 4.- Proporcionar el ambiente adecuado para que toda la circuitería funcione dentro de su margen de temperatura idónea.

## MODULO DE COMUNICACIONES.

El modulo de comunicaciones consta de:

- 1.- Antena o antenas de recepción.
- 2.- Receptor/conversor para la banda de frecuencias del enlace ascendente y descendente.
- 3.- Multiplexor de entrada donde se separan las distintas portadoras, para entregarlas a las etapas preamplificadores y de potencia.
- 4.- Preamplificadores de canal. Este amplificador se gobierna desde la estación emisora.
- 5.- Tubo de ondas progresivas (TWT).
- 6.- Multiplexor de salida, en el que se van a mezclar o sumar todas las señales procedentes de las distintas etapas de potencia y se van a dirigir mediante guía de onda a la antena emisora.
- 7.- Antena o antenas de emisión.  
(Tipo corneta o parábola).



El satélite consta de un subsistema mediante el cual se realiza el control y la supervisión del sistema de comunicaciones, sus funciones son las siguientes.

## **TELEMEDIDA.**

Agrupar todo el proceso de adquisición de datos necesarios para el control del satélite, y módulos de comunicaciones, así como lo necesario para el análisis de los diferentes parámetros de todos sus sistemas.

## **TELEMANDO.**

Realiza la recepción, de codificación y distribución de las ordenes de mando para cambios en el sistema de trabajo del satélite y módulo de comunicaciones.

## **SEGUIMIENTO.**

Mediante el transpondedor instalado a bordo, el satélite facilita el cálculo y datos de distancias y trayectorias del satélite a las estaciones de seguimiento terrestre, para su corrección si fuese necesario.

## **ESTACIONES TTC.**

Para realizar todas las operaciones descritas anteriormente, así como la puesta en órbita del satélite, se utilizan diversas estaciones terrestres llamadas TTC. Estas realizan la supervisión y control del satélite, aunque la función TTC puede llevarla a cabo una estación local cuando el satélite está en su posición.

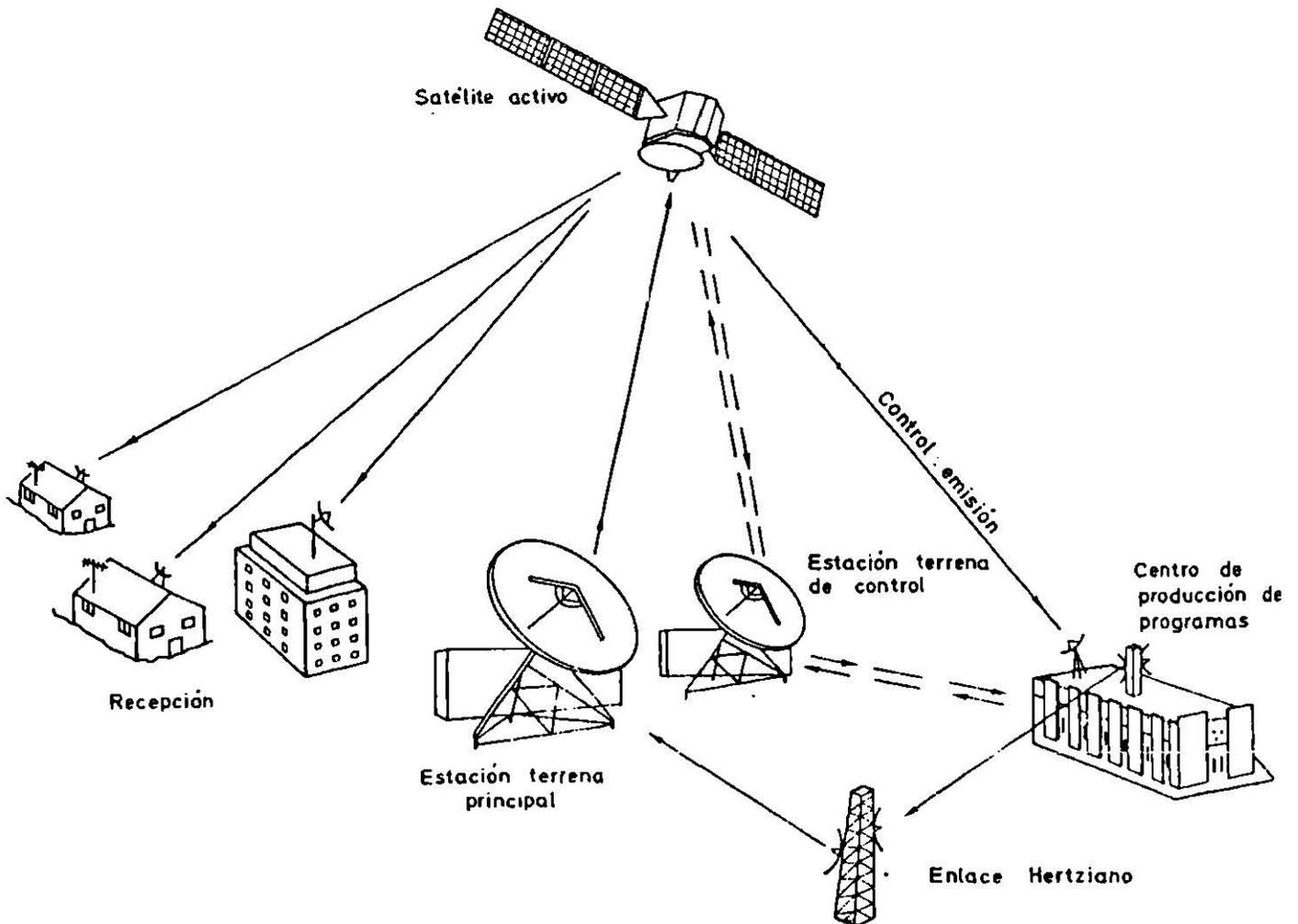
## **BANDAS DE FRECUENCIAS MAS UTILIZADAS.**

<b>BANDA</b>	<b>ENLACE ASCEN- DENTE (MHZ)</b>	<b>ENLACE DESCEN- DENTE (MHZ)</b>	<b>CAMBIO DE FRECUENCIA (MHZ)</b>
C	5,925 - 6,425	3,700 - 4,200	2,225
Ku	14,000 - 14,500	11,700 - 12,200	2,300
Ka	27,500 - 31,000	17,700 - 21,200	9,800

## ENLACES DE COMUNICACION POR SATELITE.

Un sistema de comunicación por satélite esta formado por una o más estaciones terrenas encargadas de enviar las señales a un satélite operacional, que se encuentra en una órbita geoestacionaria, constituyendo lo que se llama enlace ascendente "up-link". Así mismo, existe otra serie de instalaciones adicionales encargadas de supervisar el sistema de comunicaciones, seguimiento, telemida y telemando del satélite que son las estaciones TTC.

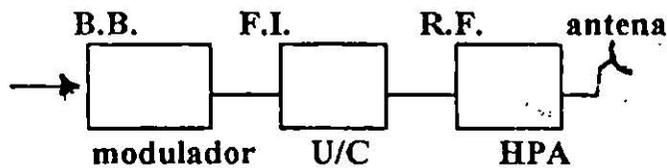
A su vez el satélite envía la señal de nuevo a la tierra, formando el enlace descendente "down.link". Estas señales pueden ser recibidas por estaciones individuales de sólo recepción.



## ESTACIONES EMISORAS.

La señal de información (telefonía, televisión, radio, información digital, etc.) es recibida por el equipo transmisor de satélite en tierra, una vez que, previamente es agrupada adecuadamente mediante la multiplexión en la forma de la señal de banda base (BB), para ser alimentada al modulador. Este modulador opera a una frecuencia estándar de 70 MHz; llamada frecuencia intermedia (FI), la cual es modulada en frecuencia por la señal de banda base. La señal de FI modulada, es posteriormente elevada al rango de microondas en el convertidor ascendente como radiofrecuencia (RF) para luego ser amplificada en amplificador de alta potencia (HPA) con la finalidad de conseguir el suficiente nivel para que la señal llegue al satélite con la potencia suficiente.

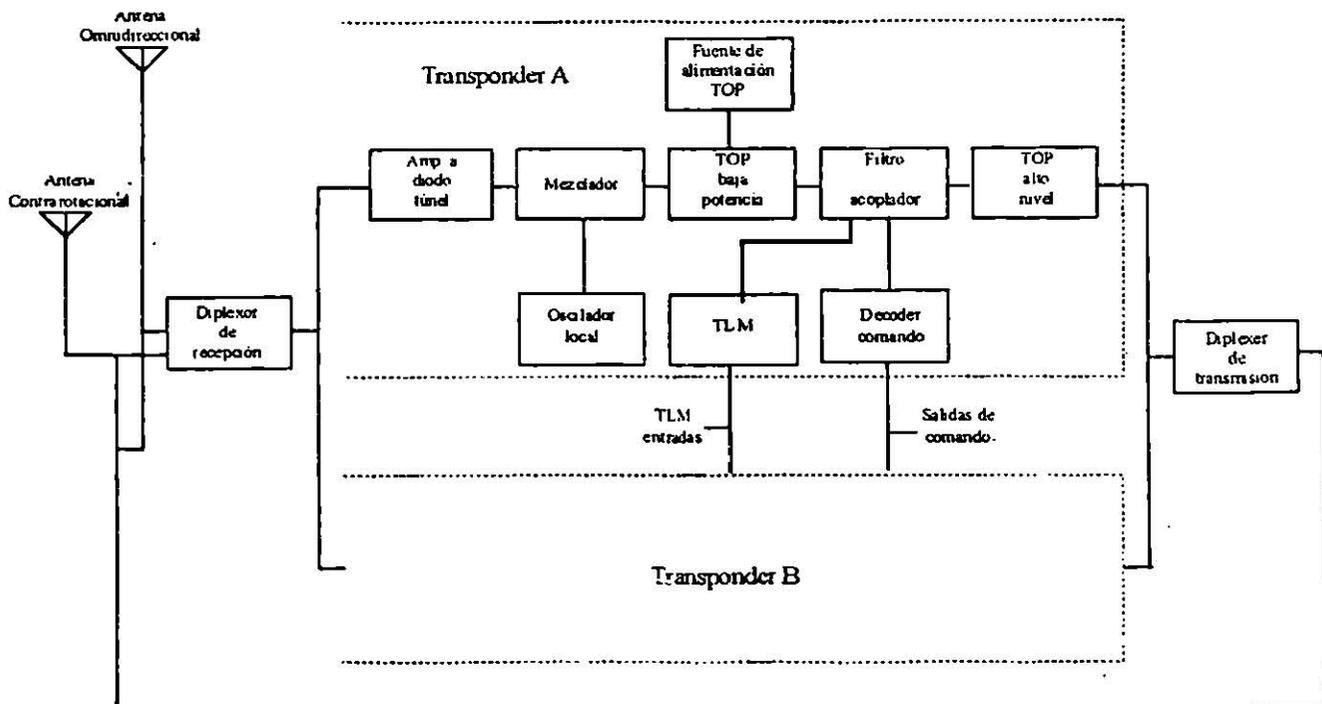
La señal de microondas es alimentada a la antena la que concentra la energía dirigiéndola al satélite.



ESTACION TERRENA TRANSMISORA

# SATELITE

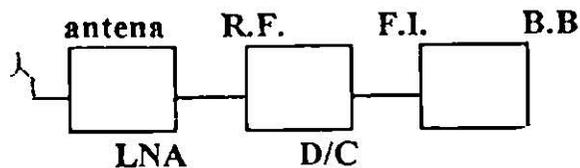
Las señales de comunicaciones enviadas desde la estación terrena en frecuencias de microondas son recibidas por la antena de comunicación, y pasadas al diplexer de recepción, en el cual son separadas las diferentes bandas (o portadoras) de comunicación para ser alimentadas a su respectivo transponder o canal, ya en este la señal es amplificada en el amplificador a diodo túnel que tiene aproximadamente 3/dB de ganancia y una figura de ruido de 4.3 dB. En satélite modernos se utilizan LNA (amplificadores de bajo ruido). Después las señales son mezcladas para hacer el cambio de frecuencia, abatida o transpuesta por frecuencias establecidas según la banda de que se trate, en esta misma parte se cuenta con filtros que eliminan las señales espurias indeseables, producto de la mezcla, permitiendo el acceso al amplificador de tubo de ondas progresivas (TWT) de baja potencia a la señales útiles de comunicaciones, que amplifica la señal para después pasar al TWT de alta potencia en el cual se amplifican a nivel adecuado de transmisión, para después pasar al diplexer de transmisión donde se combinan todas las señales para ser alimentadas a la antena de comunicaciones que se encarga de transmitir la información hacia la tierra.



## ESTACION TERRENA RECEPTORA

En la estación terrena receptora la señal proveniente del satélite es recogida por la antena parabólica la cual alimenta al LNA (amplificador de bajo ruido) donde se amplifica con un bajo nivel de ruido, alimentado esta señal de microondas de RF a frecuencia intermedia (70 MHz.), para luego ser recuperada la información en el demodulador.

La señal a la salida del demodulador es la información en la forma de banda base.



## ESTACION TERRENA RECEPTORA

## **ACCESO MULTIPLE.**

El acceso múltiple es la capacidad para que varias estaciones transmisoras conecten sus enlaces de comunicación a través de un satélite común.

En los tipos más comunes de acceso múltiple se encuentran.

- Acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) donde todos los usuarios tienen acceso al satélite al mismo tiempo, pero cada uno transmite en su propia y única banda de frecuencia. Esta es la forma de acceso múltiple más utilizada con la modulación analógica, donde las señales están presentes todo el tiempo.
- Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) donde los usuarios transmiten por turno en su propia y única ranura de tiempo. Mientras está transmitiendo, cada ocupante tiene el uso exclusivo de uno o más transponders. La naturaleza intermitente del TDMA lo hace particularmente atractivo para modulación digital.
- Acceso múltiple por división de código (CDMA) muchas estaciones terrenas transmiten simultáneamente señales codificadas distribuidas en todo el ancho de banda asignado. Los sistemas decodificadores reciben las transmisiones combinadas provenientes de diferentes estaciones y recuperan cada uno de ellos.

## **BIBLIOGRAFIA**

LUIS JAVIER OJEDA, TV VIA SATÉLITE,  
PARANINFO S.A. 1988.

SERIE: MUNDO ELECTRÓNICO, TELEVISION  
DIRECTA POR SATÉLITE, PUBLICACIONES  
MARCOMB, S.A.

ING. FERNANDO ESTRADA SALAZAR,  
DISEÑO DE ENLACES DE COMUNICACIÓN  
VIA SATELITE, U.A.N.L. , F.I.M.E 1996

JUAN FRANCISCO MÉNDEZ, COMUNICACIONES POR  
SATÉLITE, PUBLICACIONES MARCOMBO, S.A. 1992.

